



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 195 35 250 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 Q 1/22**  
H 01 Q 1/32

②① Aktenzeichen: 195 35 250.5  
②② Anmeldetag: 22. 9. 95  
④③ Offenlegungstag: 27. 3. 97

DE 195 35 250 A 1

⑦① Anmelder:  
FUBA Automotive GmbH, 31162 Bad Salzdetfurth,  
DE

⑦② Erfinder:  
Probst, Wilhelm, 31167 Bockenem, DE; Aminzadeh,  
Mehran, 38102 Braunschweig, DE; Sczesny, Jürgen,  
31141 Hildesheim, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 08 899 C1  
DE-PS 7 34 171  
DE-PS 6 94 613  
DE 40 25 766 A1  
DE 91 06 134 U1  
US 48 66 453  
US 48 35 541  
US 47 37 795  
US 43 81 566  
US 38 96 448  
EP 05 67 715 A1  
EP 04 44 416 A1

JP Patents Abstracts of Japan: 6- 29711  
A., E-1545, May 9, 1994, Vol. 18, No. 240;  
6-152217 A., E-1598, Aug. 29, 1994, Vol. 18, No. 464;  
4-275705 A., E-1320, Feb. 15, 1993, Vol. 17, No. 75;  
61-277206 A., E- 503, May 2, 1987, Vol. 11, No. 138;  
4- 4601 A., E-1188, April 10, 1992, Vol. 16, No. 146;  
5-199026 A., E-1462, Nov. 19, 1993, Vol. 17, No. 629;

⑤④ Mehrantennensystem für Kraftfahrzeuge

DE 195 35 250 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Anordnung von Antennen für unterschiedliche Funktionen und Frequenzen an Kraftfahrzeugen, insbesondere an Personenkraftwagen.

5 Kraftfahrzeuge werden mit Antennen für den Ton-Rundfunkempfang und neuerdings auch für den Fernseh-rundfunk sowie zunehmend für den Mobilfunk ausgestattet.

Für die Rundfunk-Frequenzen setzt sich mehr und mehr die Scheibenantenne durch, in den verschiedenen Formen

- 10 – Nutzung des Heckscheiben-Heizfelds als Antenne,
- separate Strahler in Front- und Heckscheibe und in meist feststehenden Seitenscheiben,
- Antennensysteme mit mehreren Strahlern für Antennendiversity. Wesentliche Vorteile der Scheibenan-  
tenne gegenüber z. B. der Stabantenne sind die verbesserte Aerodynamik des Fahrzeugs und die Sicherheit  
gegen Diebstahl und Vandalismus.

15 Für den Mobilfunk werden in aller Regel noch Stabantennen verwendet, entweder fest montiert oder in abnehmbarer Ausführung, und sie werden aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit bevorzugt als Außenantennen betrieben. Aus dem gleichen Grund verbietet sich bis heute die Nutzung des Scheibenantennen-Prinzips für Funkantennen — eine Funkantenne als Leiterstruktur in einer Fahrzeugscheibe könnte im Sendefall  
20 bei den z. T. recht hohen Strahlungsleistungen und wegen der fehlenden Abschirmung zu einer Gefahr für die Fahrzeuginsassen werden.

Für verschiedene Aufgaben sind des weiteren Antennenkonfigurationen in den Stoßfängern und, für den Dezimeterwellenbereich, Flachantennen (low profile antenna) bekannt (z. B. für den Mobilfunk im 900-MHz-Bereich). Die Flachantennen erfordern eine große Massebezugsfläche (ground plane) und werden meist auf dem  
25 Dachblech oder dem Kofferraumdeckel des Personenkraftwagens fest montiert oder sind abnehmbar.

Der wesentliche Nachteil der bekannten Anordnungen besteht darin, daß sie jeweils nur begrenzt erweiterungsfähig sind, d. h. daß sich nur unter Schwierigkeiten zusätzliche Antennensysteme z. B. für neuartige Aufga-  
ben am Fahrzeug realisieren lassen.

30 So ist die Fläche der für Antennenstrukturen geeigneten Scheiben an einem Personenkraftwagen endlich. Es ist auch nicht jeder Bezirk auf einer Heck- oder Frontscheibe für jede Frequenz günstig. Bei der Aus- bzw. Einkopplung der Freiraum- bzw. der leitungsgebundenen Welle durch Antennenstrukturen innerhalb der von Metallflächen und Holmen umgebenen Fensteröffnungen sind die Gesetzmäßigkeiten des Feldaufbaus an der Fahrzeugkarosserie zu berücksichtigen, die sich u. a. in Zonen erhöhter und solchen verminderter Feldlinienkon-  
35 zentration und damit in Orten höherer und in Orten weniger hoher Strahlungsleistung einer dort platzierten Antenne äußern.

Auf der anderen Seite entsteht z. B. mit der Einführung von Antennendiversity durch Anordnung mehrerer separater Strahler ein erhöhter Platzbedarf.

40 Wenn — dieser Trend zeichnet sich ab — die Scheiben aus Gründen der Wärmeisolierung und des Sonnenschutzes mit einer Metallbeschichtung versehen werden, entfällt die Nutzung der Scheibe als Antennenträger, zumindest in bezug auf die Verwendung herkömmlichen Leiterstrukturen, gleich ganz und gar.

Die Stabantenne ist nicht die optimale Alternative zur mit Antennen "überfüllten" Scheibe. Mehrere unter-  
schiedliche Stabantennen an einem Fahrzeug sind nicht nur aus ästhetischen Gründen abzulehnen. Eine Kom-  
promißlösung, die sogenannte "Kombi"-, sprich Mehrbereichs-Antenne, gebildet aus einem Stab für Rundfunk-  
empfang und gleichzeitigen Mobilfunk-Betrieb, kann zwar gute HF-Eigenschaften haben, aber es stört letzten  
45 Endes wieder der Stab.

Ebenfalls äußerlich sichtbar auf der Karosse sind die Flachantennen, meist erkennbar als Aufsatzelement mit  
20 bis 30 mm Höhe und einem Durchmesser oder Kantenmaß von z. B. 60 bis 110 mm. Ist man mit einem solchen  
Aufsatz einverstanden, dann ist der Designer gefragt, um Fahrzeug und Antenne in Einklang zu bringen.  
Mehrere Flachantennen gleichzeitig wird man außen auf einer Karosse mit Sicherheit auch nicht anbringen.

50 Die Antenne im Stoßfänger stellt rein konstruktiv eine elegantere Lösung dar; der Anbringungsort ist jedoch in verschiedener Hinsicht nicht bei jedem Fahrzeug gleich günstig. So ist kann es z. B. notwendig sein, an jedem Stoßfänger einen Strahler vorzusehen, um mit Sicherheit Rundumcharakteristik zu gewährleisten; vor allem  
aber kann die geringe Höhe des Anbringungsorts, z. B. in Stausituationen, die Empfangsqualität beeinträchtigen.

Betrachtet man die unterschiedlichen Kommunikationsmedien und -dienste, in die das Fahrzeug in allernäch-  
55 ster Zukunft einbezogen wird bzw. einbezogen werden kann, und die zugehörigen Frequenzen, so wird deutlich,  
daß Antennen- wie Autohersteller vor Problemen stehen, die qualitativ und quantitativ neue Maßstäbe setzen. Es  
sind dies u. a.:

|   |                 |    |
|---|-----------------|----|
| Wetherband (kontinuierlicher Wetterdienst)    | 162 MHz         |    |
| DAB   | 217 MHz         |    |
|   | 1500 MHz        |    |
| Funk-Zentralverriegelung Europa               | 433 MHz         |    |
| Funk-Zentralverriegelung USA                  | 315 MHz         | 5  |
| AMPS (Mobilfunk USA)                          | 824 bis 894 MHz |    |
| DSRR (digitaler Nahbereichsfunk)              | 888 bis 935 MHz |    |
| Mobilfunk im D-Netz                           | 900-MHz-Band    |    |
| Mobilfunk im E-Netz                           | 1800-MHz-Band   | 10 |
| GPS (satellitengestützte Fahrzeug-Navigation) | 1575 MHz        |    |

Auch, wenn man nicht für jeden der Dienste in dieser Aufzählung an jedem Fahrzeug eine spezielle Antenne vorsehen will und wenn man vielleicht auch Funktionen zusammenfaßt, so wird es doch in Zukunft Schwierigkeiten geben, den Platzbedarf der Strahler — auch unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Strahlungscharakteristika — etwa mit den bisherigen Mitteln allseitig befriedigend zu decken. 15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeiten für die Anordnung von Antennen am Kraftfahrzeug zu erweitern und dabei eine Zuordnung von Strahlern für verschiedene Frequenzen zueinander und zum Fahrzeugaufbau zu finden, die hohe Strahlungsleistungen bei guter gegenseitiger Entkopplung in den unterschiedlichen Frequenzen gewährleistet. 20

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmalen gelöst. Die Unteransprüche enthalten bevorzugte Ausführungsvarianten und -details.

Mit der Erfindung wird die Tatsache genutzt, daß Karosserieteile, wie der Kofferraumdeckel, eine Faltdach-Abdeckung bei Kabrioletts und auch die Dachschale bei Limousinen, nicht bzw. nur bedingt zu den tragenden Bauelementen gehören und daß für die mechanischen Funktionen ohne Schwierigkeiten Rahmenkonstruktionen geschaffen werden können. Auf diese Weise können Blechflächen der Verkleidung durch solche aus dielektrischem Material ersetzt werden. In die relativ großen, quasi waagerechten Areale aus dem dielektrischen Material können — bei entsprechender Modifizierung — Antennenkonfigurationen ähnlich dem Scheibenantennen-Prinzip integriert werden. Flachantennen und planare Strukturen werden auf speziellen metallischen Trägerflächen, die gleichzeitig Massebezugsfläche und Abschirmung darstellen, unterhalb der Kunststoff-Schale angeordnet. 25 30

Die erfindungsgemäß ausgebildeten Karosserieteile werden — je nachdem, welches oder wieviele Teile man auswählt — in Abhängigkeit vom Bedarf mit unterschiedlichen Kombinationen unterschiedlicher Antennen ausgestattet. Die Strahler sind in jedem Fall für den Betrachter unsichtbar und beeinträchtigen nicht das Design und die Aerodynamik des Fahrzeugs. 35

Die Massebezugsfläche für die planaren und Flachantennen kann in die Rahmenkonstruktion des Karosserieteils integriert werden. Dabei wird die Gesamthöhe einer Flachantenne zuzüglich Massebezugsfläche unterhalb der Kunststoff-Schale nicht größer sein als das Höhenmaß eines Rahmenprofils oder eines Holms, wie sie auch bei der Ausführung z. B. eines Kofferraumdeckels aus Blech oder beim Dach bekannt sind. Ein erfindungsgemäßes System unterschiedlicher Antennen würde also auch bei Anordnung im Dachbereich in bezug auf den Fahrzeug-Innenraum zu keinerlei Beeinträchtigungen führen. 40

Ein großer Vorteil besteht weiter darin, daß Verstärkungs- und Anpaßschaltungen in ihren Gehäusen jeweils unmittelbar am Anschluß bzw. Fußpunkt des zugehörigen Strahlers auf der Kunststoff-Schale montiert werden können. Bei Antennenstrukturen in Scheiben ist an dieser Stelle oft ein Leitungs-Zwischenstück erforderlich, das die Anpassung zwischen dem Strahler und den weiterführenden Netzwerken beeinflussen kann. 45

Auch bei den Stabantennen kann es Probleme bei der räumlichen Zuordnung und beim Anschluß zum Verstärker geben.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung 50

Fig. 1 Günstige Orte am Fahrzeug für erfindungsgemäße Antennenanordnungen; Fahrzeuge in Draufsicht

- a) Limousine
- b) Kabriolett
- c) Kompaktfahrzeug mit segmentiertem Dach,

55

Fig. 2 Kofferraumdeckel mit unterschiedlichen Antennen

- a) In perspektivischer Ansicht
- b) Außenschale und Träger- und Massefläche in Seitenansicht,

60

Fig. 3 Abdeckung für das Klappverdeck eines Kabrioletts mit Antennen,

Fig. 4 Dachsegmente eines Kleinwagens mit Antennen.

In Fig. 1 ist für verschiedene Typen von Personenkraftwagen mit der Schraffur angedeutet, welche Flächen der Karosserie sich für erfindungsgemäße Mehrantennenanordnungen besonders eignen. Es sind dies die Dachschale 1, der Kofferraumdeckel 2, die Abdeckung 3 für das Faltdach eines Kabrioletts und auch Dachsegmente 4 eines Klein- oder Kompaktwagens, die sämtlich aus Kunststoff mit einer Rahmenkonstruktion oder selbsttragend ausgeführt werden können. Bei den Dachsegmenten 4 ist auch Glas als Material denkbar. 65

Der Motorraumdeckel ist mit Vorbehalt als geeignet anzusehen. Wenn unterhalb eines solchen Deckels aus einem dielektrischen Material eine Massefläche vorgesehen wird, so kann man dort immerhin eine Flach- oder eine Streifenleiterantenne anordnen, die ja durch die Massefläche gegen Störungen aus dem Motorraum abgeschirmt wird.

Bei Verbrennungsmotoren wird jedoch die Wärmeentwicklung im Motorraum für normale HF-Kabel ungünstig sein. Wenn man aber an eine Unterflur-Anordnung des Motors oder an einen Elektroantrieb denkt, dann ist auch die vordere Haube für erfindungsgemäße Anordnungen prädestiniert.

Fig. 2 zeigt einen Kofferraumdeckel 2 mit verschiedenen Antennen. Die gestreckten Leiterbahnen 5 und 6 sind Strahler für den Hörrundfunkempfang im AM/FM-Bereich und für den Fernsehrundfunk.

Das Signal gelangt vom passiven Empfangselement über die unmittelbar angeschlossenen Verstärker 7 (für AM/FM) bzw. Verstärker 8 (für UHF/VHF) zu den Koaxialleitungen 9. Die Abknickung der Leiterbahnen im abgelenkten Teil des Deckels hat sich als vorteilhaft erwiesen. Wahrscheinlich werden mit der L-förmigen Struktur horizontale und vertikale Signalanteile, wie sie sich durch den Einfluß der Karosserie und der Karosseriekanten auf den Felddruck ausbilden können, gleichermaßen günstig ausgekoppelt.

Im Mittenbereich des Deckels 2 befindet sich unterhalb der Kunststoff-Außenschale die Massebezugsfläche 10. Auf der Massebezugsfläche 10 sind ein Strahler 11 für den Mobilfunk im 900-MHz-Band und, alternativ, der Strahler 12 für Mobilfunk im 1,8-GHz-Band sowie eine Streifenleiter-Antenne (patch antenna) 13 für die satellitengestützte Fahrzeug-Navigation (GPS) angeordnet.

Es ist möglich, die Massebezugsfläche 10 gleichzeitig als kapazitives Empfangselement für den Rundfunkempfang im AM-Bereich zu nutzen. Dazu sollte keine galvanische Verbindung zu den Karosserieteilen bestehen, bzw. bei einem Masseanschluß sind dort HF-sperrende Netzwerke für den AM-Bereich vorzusehen, und es muß ein Abstand von einigen cm zwischen der Massebezugsfläche und der Karosserie eingehalten werden.

Fig. 3 zeigt in der Abdeckung 3 eine mäanderartig ausgebildete Leiterstruktur 14 für den Rundfunkempfang und, über der Massebezugsfläche 10, eine Flachantenne 11 oder 12 für den Mobilfunk. (Dabei ist es auch möglich, zwei Flachantennen für Mobilfunk oder eine Mobilfunk- und eine GPS-Antenne mit gemeinsamer Grundfläche zu kombinieren.) Die Leiterbahn 14 wird bei dem Beispiel in Fig. 3, wie auch bei den anderen Karosserieteilen aus Kunststoff, entweder aus dünnem Draht gebildet, der in die Kunststoff-Schale eingelegt ist, oder sie ist z. B. auf die Innen-Oberfläche aufgetragen und überlackiert.

Die mäanderartige Leitungsführung erweist sich bei den Leiterbahnen auf quasi waagerechten Flächen als ähnlich vorteilhaft wie der senkrechte Leitungsabschnitt am Kofferraumdeckel. Der Mechanismus der Auskoppelung unterschiedlich polarisierter Signalanteile und die bessere Berücksichtigung des Felddrucks entlang der Karosseriekanten ist auch hier eine wesentliche Ursache für diesen Erfolg.

In Fig. 4 werden nochmals Möglichkeiten für erfindungsgemäße Mehrantennensysteme gezeigt, hier am Beispiel der Dachsegmente für ein modernes Kleinfahrzeug. Die Kunststoff- oder Glasschale 4 nach Fig. 4a trägt den Strahler 5 mit Verstärker 7 für den AM/FM-Bereich und den Strahler 6 mit Verstärker 8 für UHF/VHF. Unterhalb der Schale 4 in Fig. 4b ist eine Massebezugsfläche 10 angeordnet, und auf der Massebezugsfläche befinden sich die Mobilfunkstrahler 11 und 12 sowie der Strahler 13 für GPS.

An Stelle der gestreckten Leitungsführung der Antennen 5 und 6 können auch hier mäanderartige Strukturen gewählt werden.

#### Patentansprüche

1. Mehrantennensystem für Kraftfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- Mehrere Antennen (5, 6, 11, 12, 13) für unterschiedliche Funktionen und Frequenzen sind in im wesentlichen horizontalen Flächen der Karosserie integriert, wobei die flächigen Karosserieteile (1, 2, 3, 4) aus dielektrischem Material bestehen und vorzugsweise schalenartig auf Rahmenteil aus Blechprofilen montiert oder an ihnen geführt sind,
- die Antennen (5, 6) für Frequenzen bis zum Meterwellenbereich sind vorzugsweise als Leiterstrukturen aus dünnem Draht oder als auf die Fläche aufgetragene Leiterbahnen ausgebildet, und sie sind vorzugsweise in der Nähe der tragenden metallenen Umrandung des flächigen Karosserieteils angeordnet,
- als Antennen (11, 12, 13) für höhere Frequenzen dienen planare (patch antenna) und Flachantennen-Konfigurationen (low profile antenna), die vorzugsweise im Mittenbereich des flächigen Karosserieteils über einer gemeinsamen Massebezugsfläche (10) (ground plane) angeordnet sind.
- die Massebezugsfläche (10) kann gleichzeitig als kapazitives Empfangselement für den Rundfunkempfang im AM-Bereich genutzt werden.

2. Mehrantennensystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Nutzung eines in Metall-Kunststoff-Bauweise ausgeführten Kofferraumdeckels (2) als Antennenträger, wobei die Strahler (5, 6) für den Rundfunk-Empfang vorzugsweise auf beiden Seiten des Deckels bei den Kotflügeln, mit vorgegebenem Abstand zum Rand und parallel dazu, angeordnet sind und vorzugsweise auch der Abbiegung des Deckels (2) in die Vertikale folgen.

3. Mehrantennensystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Nutzung eines in Metall-Kunststoff-Bauweise ausgeführten Dachelements (1), oder einer Dach-Schale oder eines Dach-Segments (4) aus Kunststoff oder aus einem anderen Dielektrikum, als Antennenträger, wobei die Strahler (5, 6) für den Rundfunk-Empfang auch als mäanderartige Leiterbahnen ausgebildet sein können.

4. Mehrantennensystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Nutzung von anderen flächigen Abdeck- und Funktionselementen des Karosserieaufbaus, die aus dielektrischem Material bestehen, als Anten-

menträger, insbesondere der schalenartigen Abdeckung (3) für das Verdeck eines Kabrioletts, wobei die Antennen-Strukturen für den Rundfunk-Empfang vorzugsweise mäanderartig ausgebildet sind.

5. Mehrantennensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Massebezugsfläche (10) für die planaren (13) und die Flachantennen (11, 12) rechteckig, mit einem Kantenmaß von vorzugsweise mindestens 50 cm, oder kreisförmig oder elliptisch, mit einer adäquaten Erstreckung, ist.

6. Mehrantennensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Massebezugsfläche (10) bei Anordnung unterhalb einer Dachschale (1, 4) vorzugsweise aus einem flexiblen Material besteht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

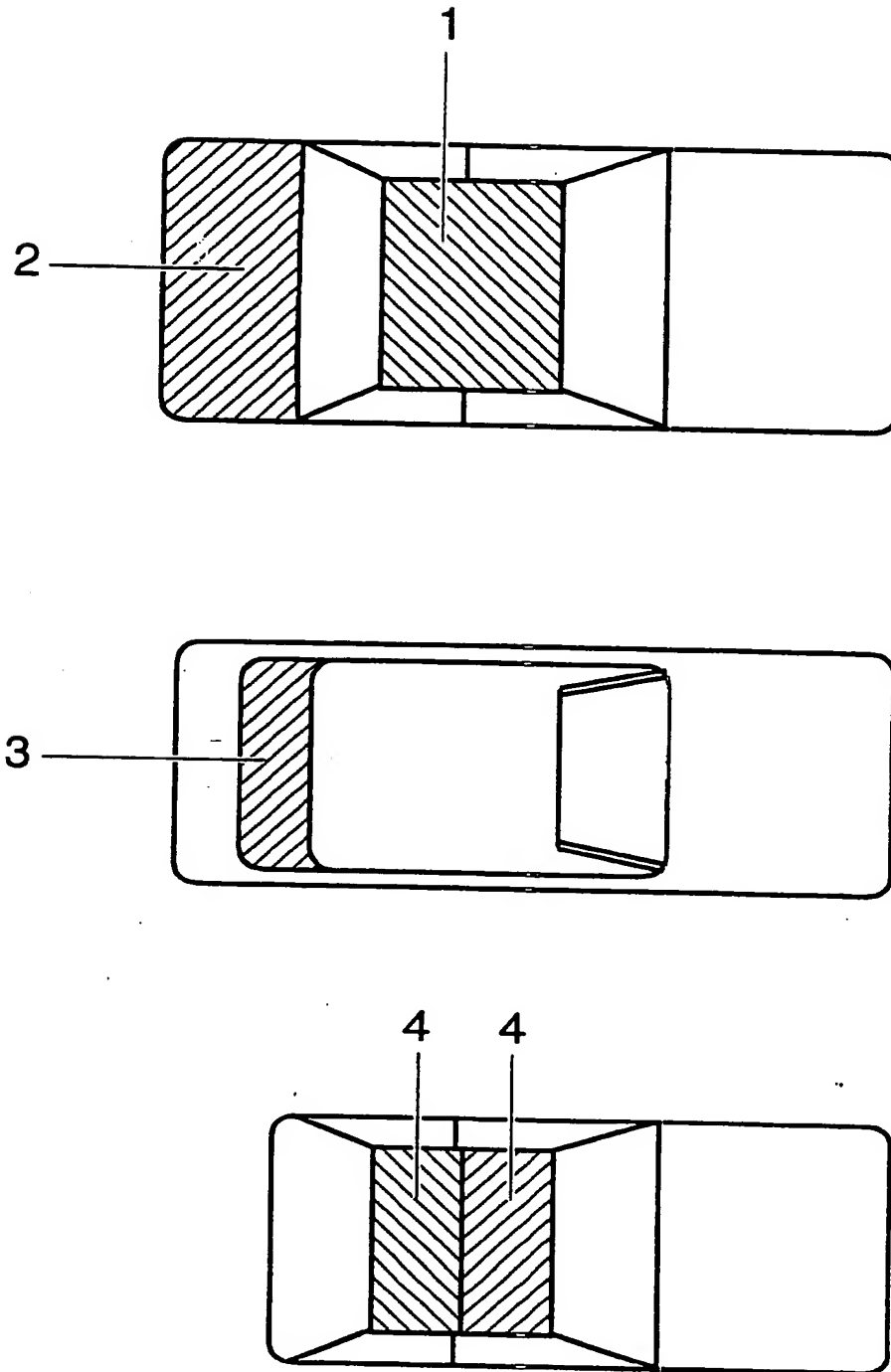
45

50

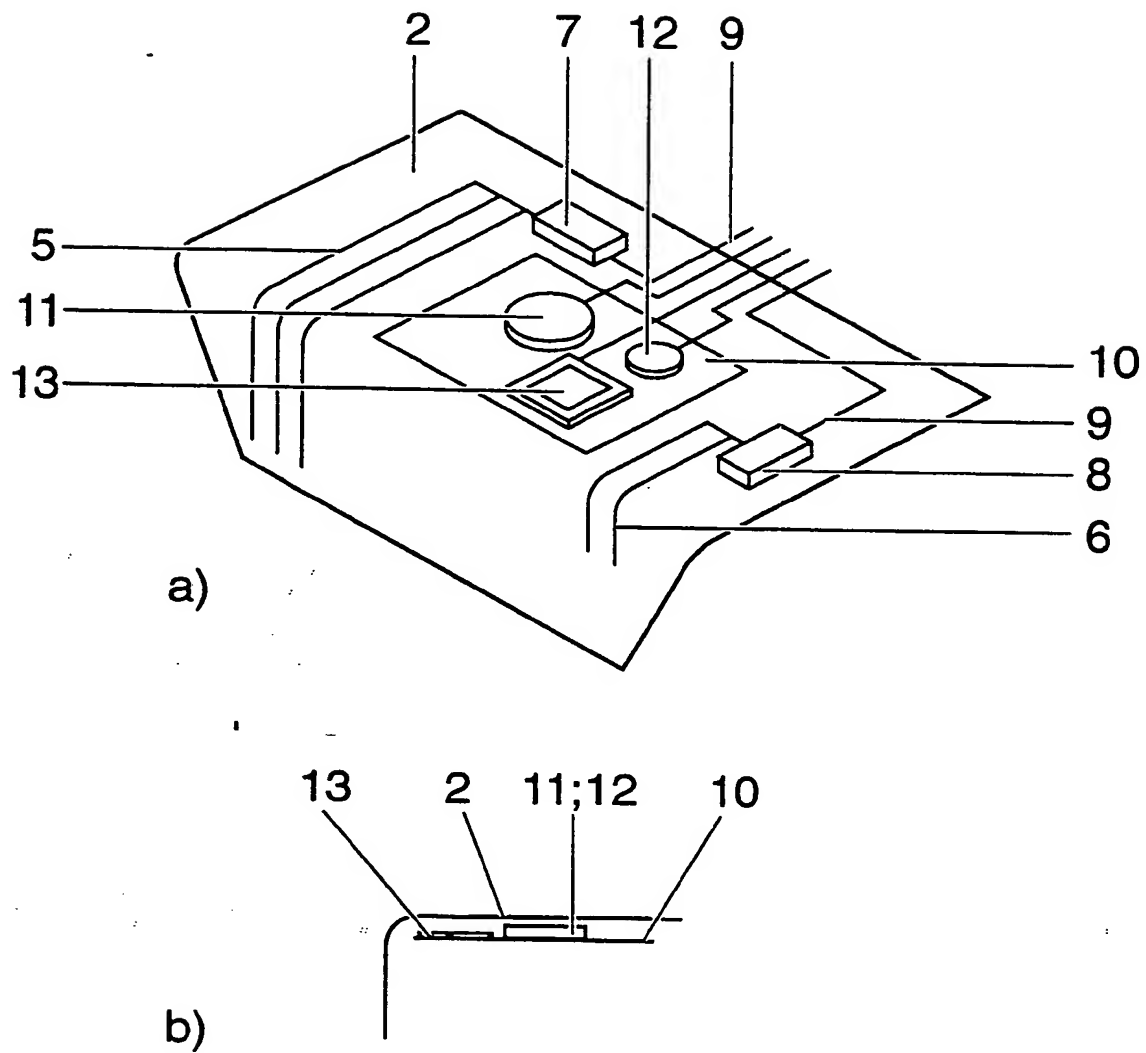
55

60

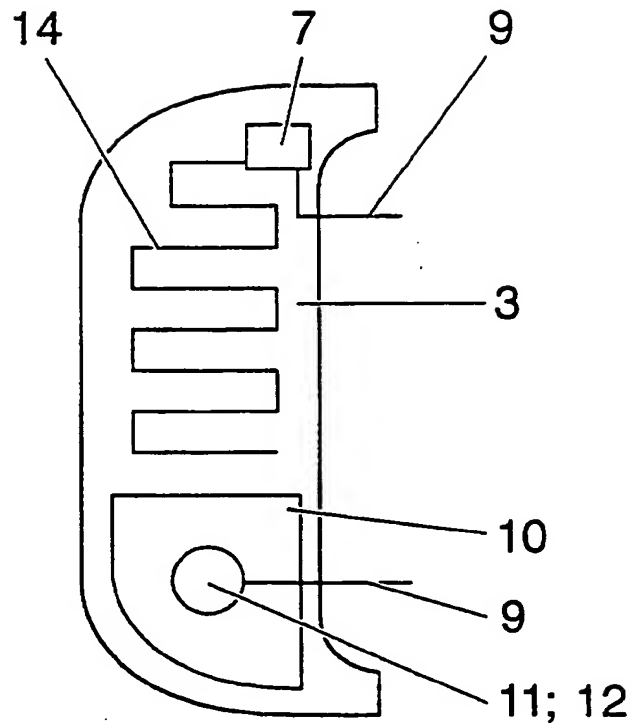
65



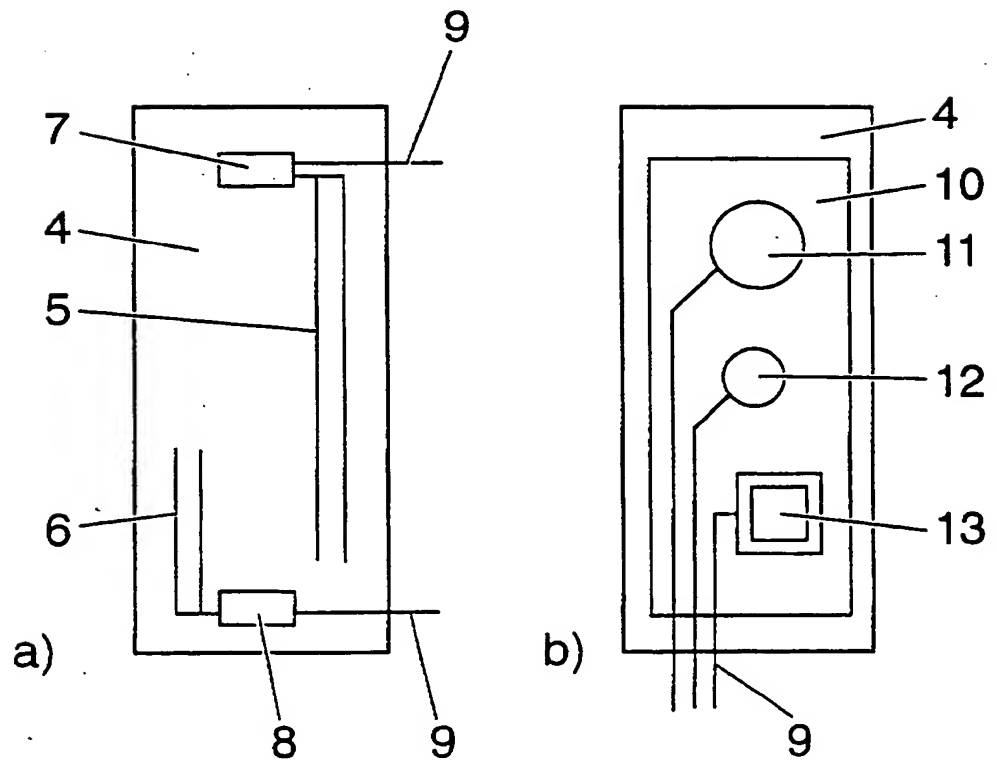
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4